

⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 48 172 A 1**

⑥ Int. Cl.⁸:
H 03 G 11/00

⑳ Aktenzeichen: 195 48 172.0
㉑ Anmeldetag: 22. 12. 95
㉒ Offenlegungstag: 23. 5. 96

DE 195 48 172 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

㉑ Anmelder:
Quaschnowitz, Michael, 40764 Langenfeld, DE

㉒ Erfinder:
gleich Anmelder

⑥ Verfahren zur verzerrungsarmen Amplitudenbegrenzung elektrischer Signale

- ⑤7 Elektrische Signale hoher Dynamik, die über eine Übertragungsstrecke mit begrenzter Dynamik übertragen werden, müssen in ihrer Amplitude begrenzt werden, um Verzerrungen zu vermeiden. Diese Begrenzung führt aber selbst auch zu Verzerrungen des Signals.
Bei der vorliegenden Erfindung wird das Signal für eine konstante Zeit durch einen Speicher verzögert. Aus dem Scheitelpegel jedes einzelnen Halbzyklus wird ein Korrektursignal gebildet, daß die Verstärkung dieses und nur dieses Halbzyklusses noch im Speicher so korrigiert, daß bei minimaler Verzerrung die maximale zulässige Amplitude nicht überschritten wird.
Geeignet ist dieses Verfahren besonders für die Übertragung von Sprachsignalen (hohe Dynamik) über Funksender (begrenzte Dynamik), da hier die negativen Effekte einer Übersteuerung (Nachbarkanalstörungen) vollständig vermieden werden können.

DE 195 48 172 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 03. 96 602 021/515

3/26

Beschreibung

Bei der Übertragung elektrischer Signale mit variierender Amplitude über reale Übertragungsmedien muß die maximal zulässige Amplitude des Übertragungskana-
ls beachtet werden. Wird diese nicht beachtet, können u. a. folgende Probleme auftreten:

- Verzerrungen des Signals,
- Störungen anderer, nicht beteiligter Kanäle, z. B. durch Nachbarkanalstörungen bei Funkübertragungen,
- Zerstörungen von Übertragungskomponenten, z. B. durch Überlastung aktiver Komponenten wie Transistoren oder Röhren.

Zur Vermeidung dieser Effekte sind zwei Gruppen von Verfahren bekannt:

Kompressions- und Begrenzungs-(Clip-)verfahren.

Bei den Kompressionsverfahren wird auf Basis der Hüllkurve des Signals die Verstärkung des Signals kontinuierlich so geändert, daß das Signal zumindest langfristig nicht einen maximalen Pegel überschreitet. Die Zeitkonstanten, mit denen sich die Verstärkung ändert, sind dabei immer ein Kompromiß zwischen dem Bestreben, sowohl die Dynamik des Signals weitgehend zu erhalten, als auch einen maximalen Pegel nicht zu überschreiten. Man erreicht mit diesem Verfahren geringe Verzerrungen des Signals, muß aber kurzzeitige Überschreitungen einer maximalen Amplitude hinnehmen.

Bei den Begrenzungsverfahren wird das Signal linear verstärkt, solange der Augenblickswert des Signals unterhalb eines festgelegten Wertes bleibt. Wird dieser Wert überschritten, so wird der Signalpegel auf dem maximalen Wert festgehalten, d. h. begrenzt. Die dabei auftretenden erheblichen Verzerrungen können durch anschließende Filterung verringert werden. Durch Verlagerung des Vorgangs in den Hochfrequenzbereich wird die Anzahl der Verzerrungsprodukte, die auch durch Filterung nicht beseitigt werden können, weiter verringert (sog. HF-Clipper). Man erreicht mit diesem Verfahren, daß das Signal nie eine maximale Amplitude überschreitet, muß aber vergleichsweise hohe Verzerrungen in Kauf nehmen.

Die vorliegende Erfindung gehört zu den Begrenzungsverfahren, da eine zuverlässige Begrenzung auf den maximalen Pegel vorgenommen wird. Dabei werden die Verzerrungen, die bei den bekannten Verfahren auftreten, vermieden.

Die bisherigen Verfahren verändern das Signal im Bereich maximaler Amplituden. Daraus ergeben sich unmittelbar Verzerrungsprodukte mit ebenfalls hoher Amplitude. Das besondere der vorliegenden Erfindung ist, daß die Verstärkung nur beim Nulldurchgang oder in der Nähe des Nulldurchgangs geändert wird und über eine Halbwelle immer konstant ist. Schon daraus ergeben sich Verzerrungsprodukte mit niedrigem Pegel. (Der Begriff Halbwelle meint in dieser Anmeldung den beliebigen Signalverlauf zwischen zwei Nulldurchgängen des Signals.)

Fig. 1 zeigt den grundsätzlichen Verfahrensablauf als Blockschaltbild. Folgende Verfahrensschritte werden für jede Halbwelle durchgeführt:

1. Das Signal wird in einem Speicher (1) um eine konstante Zeit verzögert. Beim Einlaufen des Signals in den Speicher wird durch einen Nulldurchgangsdetektor (2) Anfang und Ende einer Halbwel-

le festgestellt. Gleichzeitig wird durch einen Spitzenwertdetektor (3) der Spitzenwert jeder Halbwelle ermittelt. Jedesmal, wenn eine Halbwelle vollständig in den Speicher gelaufen ist, steht auch der zugehörige Spitzenwert fest.

2. In einem Vergleichler (4) wird der Spitzenwert mit dem maximal zulässigen Wert verglichen und ein neuer Verstärkungsfaktor berechnet.

2.1 Ist der Spitzenwert niedriger oder gleich dem maximal zulässigen Wert, so durchläuft diese Halbwelle unverändert den Speicher (Verstärkung = 1).

2.2 Ist der Spitzenwert höher als der maximal zulässige Wert, so erfolgt die Begrenzung dieser Halbwelle auf folgende Weise: Es wird für diese Halbwelle ein eigener Verstärkungsfaktor v berechnet.

$v = U_{\max}/U_{\text{Scheitel}}$ (U_{\max} = maximal zulässiger Pegel, U_{Scheitel} = Scheitelwert der Halbwelle)

Noch im Speicher wird die vollständige Halbwelle (und nur genau diese Halbwelle) durch einen Verstärker/Multiplizierer (5) mit dem berechneten Faktor v multipliziert. Der Spitzenwert dieser Halbwelle liegt dann genau auf dem maximal zulässigen Wert.

3. Die aus dem Speicher herauslaufenden Werte werden nicht weiter verändert. Das Verfahren ist beendet.

Der Speicher bzw. die Möglichkeit, im Speicher das Signal abschnittsweise mit eigenen Verstärkungsfaktoren zu verstärken, ist eine Besonderheit dieses Verfahrens.

Die maximal zulässige Verzögerungszeit des Speichers wird nicht durch das Verfahren begrenzt. Die minimal notwendige Verzögerungszeit ist der Kehrwert der niedrigsten zu übertragenden Frequenz. Dies ist notwendig, damit auch bei der niedrigsten Frequenz eine vollständige Halbwelle in den Speicher paßt.

Die Realisierung des Verfahrens kann durch Zusammenschaltung von Bauelementen bzw. Baugruppen gem. Fig. 1 erfolgen. Eine Besonderheit ist der Speicher. Zur Realisierung wird man z. B. Speicher mit wahlfreiem Zugriff verwenden, die über eine geeignete externe Beschaltung oder Programmierung zu einem Speicher ähnlich einem Schieberegister mit einer konstanten Durchlaufzeit werden.

Insbesondere wegen des speziellen Speichers wird sich eine Realisierung einzelner oder aller Schritte als Software in einem geeigneten, digitalen Rechner empfehlen. Bis auf den Speicher sind alle Funktionen als elementare Operationen auf einem digitalen Rechner mit analogem Ein- und Ausgang verfügbar. Der Speicher kann als Software-Ringpuffer im Arbeitsspeicher realisiert werden, wobei Schreib- und Lesezeiger mit einem konstanten Abstand weitergeschaltet werden. Daraus ergibt sich die konstante Verzögerungszeit für durchlaufende Signale. Da der Speicher im Arbeitsspeicher liegt, kann gleichzeitig zur Verstärkungsänderung wahlfrei auf jeden Signalwert zugegriffen werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Erfindung eine zuverlässige Amplitudenbegrenzung eines Signals bei geringsten Verzerrungen erlaubt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Begrenzung eines Signals auf einen maximalen Pegel mit dem Schritt der Beein-

flussung eines Eingangssignals durch ein Korrektursignal,
dadurch gekennzeichnet, daß

- für jede Halbwelle des Eingangssignals der Spitzenwert des Pegels bestimmt wird, 5
- der maximale Pegel kontinuierlich vorgegeben werden kann,
- das Korrektursignal aus dem Spitzenwert der Halbwelle und dem maximalen Pegel bestimmt wird, 10
- das Korrektursignal auf eine vollständige Halbwelle einwirkt,
- Signale unterhalb des maximalen Pegels nicht beeinflußt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Korrektursignal bereits innerhalb des notwendigen Verzögerungsspeichers auf das Signal einwirkt. 15

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen 20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Verfahren zur verzerrungsfreien Amplitudenbegrenzung elektrischer Signale

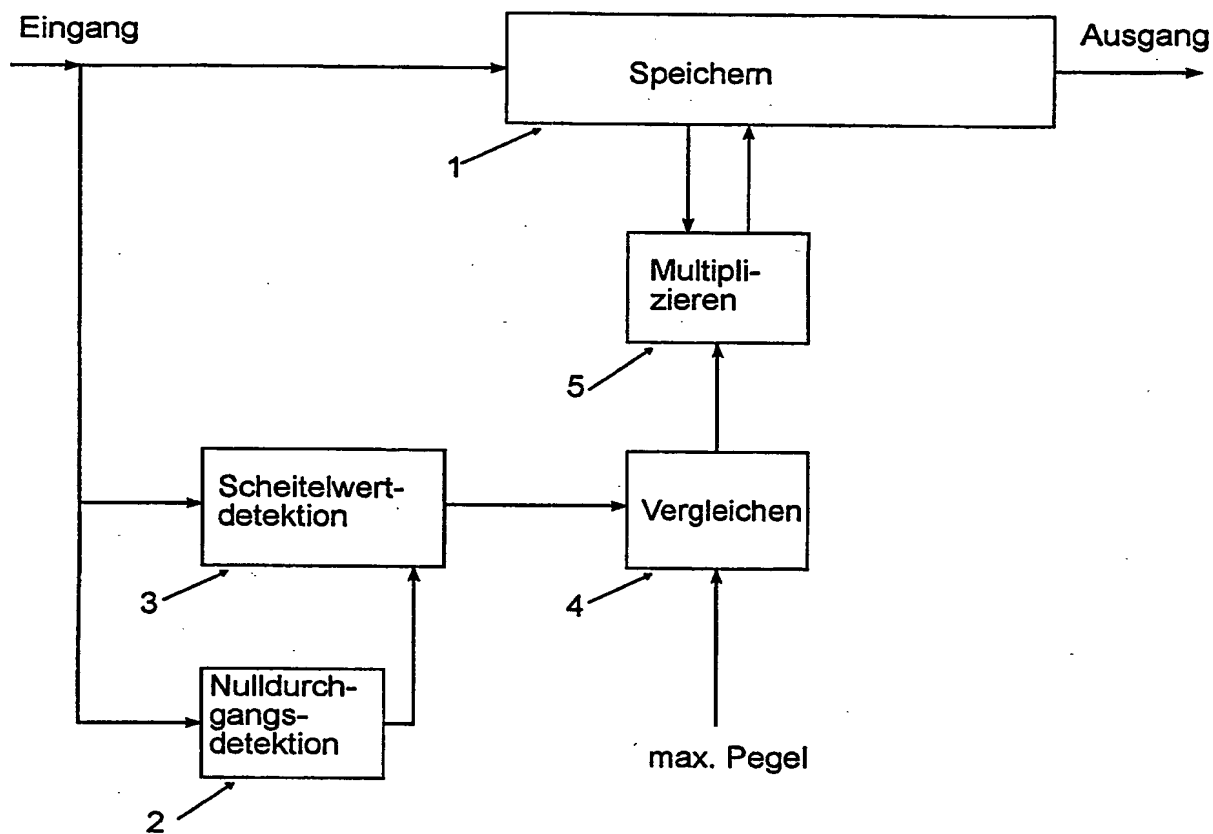


Fig. 1